

Re: **PTO 18 APR 2005**

**MÜLLER · HOFFMANN & PARTNER**

**10/531792**

**3)**

**Attorney File: 56703**

**Applicant Reference: LTF-191-PCT/US**

**LITEF GmbH  
Lörracher Str. 18  
79115 FREIBURG  
GERMANY**

---

**Priority: Germany (DE) October 18, 2002      No. 102 48 734.0**

---

Letter from Müller Hoffmann & Partner  
To the: German Patent & Trademark Office, 80297 Munich  
Dated March 1 2004, Ref.: Mü/My/le

5 German Patent Application No. 102 48 734.0-54  
LITEF GmbH  
Our Ref.: 53.973

10 **In response to the communication dated October 23, 2003  
and with reference to the telephone conversation with  
the Examination Department, Dr. Bora on February 10,  
2004:**

- 15 1. Please find the following documents attached:
  - 2 new patent claims 1-9,
  - 2 new description pages 5 to 8, 8a, 12.
  
- 20 2. The examination proceedings should be continued or  
completed with the following documents:
  - new patent claims 1-9 in accordance with the  
attachment,
  - original description pages 2-4,
  - new description pages 5 to 8a,
  - original description pages 9 to 11,
  - 25 - new description page 12,
  - original figure sheets 1/2 and 2/2 with Figures  
1 and 2.
  
- 30 3. The wording of the dependent patent claims 7 and 8  
has been changed. With regard to the disclosure  
relating to this, see the original description  
page 10, 3rd paragraph, as well as the original  
description page 11, 2nd paragraph.
  
- 35 The rest of the claims remain unchanged.
  
4. The lines 19 to 21 on page 12 of the description  
have been deleted.

The description has been matched to the newly submitted patent claims.

- 5       The prior art cited by the Examination Department  
has been referred to in the description  
introduction.
- 10       5.   It is therefore requested that a patent be granted  
on the basis of the subject matter of the  
documents cited in paragraph 2 above. If the  
Examination Department do not expect agreement, or  
do not yet expect agreement, with the proposed  
version of the claims and with the revised  
15       description, then a further examination decision  
or a telephone explanation of the Examination  
Department is requested.

[signed]  
20   Frithjof E. Müller  
Patent Attorney

- Attachment:**  
2 x new patent claims 1-9  
25   2 x new description pages 5 to 8, 8a, 12

### Patent Claims

1. A method for electronic tuning of the frequency of the read oscillation to the frequency of the stimulation oscillation in a closed loop Coriolis gyro (1'), wherein
- the resonator (2) of the Coriolis gyro (1') has a disturbance force applied to it such that
    - a) the stimulation oscillation remains essentially uninfluenced, and
    - b) the read oscillation is changed such that a read signal which represents the read oscillation contains a corresponding disturbance component,
  - the disturbance force is produced by a disturbance signal which is added to the respective control/reset signals for control of/compensation for the read oscillation,
  - wherein the disturbance signal is either applied to the quadrature control loop and the disturbance component is determined from the signals which occur within the quadrature control loop, or the disturbance signal is applied to the rotation rate control loop and the disturbance component is determined from the signals which occur within the rotation rate control loop, and
  - the frequency of the read oscillation is controlled such that any phase shift between the disturbance signal which produces the disturbance force and the determined disturbance component is as small as possible.
2. The method as claimed in claim 1, **characterized in that** the disturbance signal is an alternating signal.
3. The method as claimed in claim 2, **characterized in that** the disturbance signal is at a fixed disturbance frequency, and the disturbance component is determined

from the read signal by demodulation of the read signal at the fixed disturbance frequency.

4. The method as claimed in claim 1, **characterized in**  
5 **that** the disturbance signal is a band-limited noise signal.

5. The method as claimed in claim 4, **characterized in**  
10 **that** the disturbance component is demodulated from the read signal by correlation of the disturbance signal with the read signal.

6. The method as claimed in one of the preceding claims, **characterized in that** the frequency of the read  
15 oscillation is controlled by controlling the intensity of an electrical field in which a part of the resonator (2) of the Coriolis gyro (1') oscillates.

7. The method as claimed in one of the preceding  
20 claims, **characterized in that** the method is preceded or followed by the following steps:

- a disturbance force is applied to the resonator of the Coriolis gyro in such a way that
  - a) the stimulation oscillation remains essentially  
25 uninfluenced, and
  - b) the read oscillation is changed such that a read signal which represents the read oscillation contains a corresponding disturbance component,
- wherein the frequency of the read oscillation is  
30 controlled such that the strength, such as the amplitude or intensity of the disturbance component which is contained in the read signal, is as small as possible.

8. The method as claimed in one of the preceding claims, **characterized in that** the method is preceded or followed by the following steps:

- a disturbance force is applied to the resonator of  
5 the Coriolis gyro in such a way that
  - a) the stimulation oscillation remains essentially uninfluenced, and
  - b) the read oscillation is changed such that a read signal which represents the read oscillation contains a  
10 corresponding disturbance component, wherein the disturbance force is defined as that force which is caused by the signal noise in the read signal,
- wherein the read oscillation frequency is controlled such that the strength of the disturbance  
15 component which is contained in the read signal, that is to say the noise component, is as small as possible.

9. A closed loop version of a Coriolis gyro which has a rotation rate control loop and a quadrature control  
20 loop, **characterized by** a device for electronic tuning of the frequency of the read oscillation to the frequency of the stimulation oscillation, having:

- a disturbance unit (26) which passes a disturbance signal to the rotation rate control loop or to the  
25 quadrature control loop,
- a disturbance signal detection unit (27), which determines a disturbance component which is contained in a read signal (which represents the read oscillation) and has been produced by the disturbance  
30 signal, and
- a control unit (28), which controls the frequency of the read oscillation such that any phase shift between the disturbance signal and the determined disturbance component is as small as possible,
- 35 - wherein the disturbance unit (26) and the

disturbance signal detection unit are designed such  
that the disturbance unit (26) either passes the  
disturbance signal to the rotation rate control loop  
and the disturbance signal detection unit (27)  
5 determines the disturbance component from the signals  
which occur within the rotation rate control loop, or  
such that the disturbance unit (26) passes the  
disturbance signal to the quadrature control loop, and  
the disturbance signal detection unit (27) determines  
10 the disturbance component from the signals which occur  
within the quadrature control loop.

**New description pages 5, 6, 7, 8, 8a, 12**

-----resonant, the  
frequency 2 of the read oscillation differs from the  
5 frequency 1 of the stimulation oscillation. In the case  
of double-resonance, the output signal from the fourth  
low-pass filter 20 contains corresponding information  
about the rotation rate, while, when it is not operated in  
a double-resonant form, on the other hand, it is the  
10 output signal from the third low-pass filter 16. In order  
to switch between the different double-resonant/not  
double-resonant modes, a doubling switch 25 is provided,  
which connects the outputs of the third and fourth  
low-pass filters 16, 20 selectively to the rotation rate  
15 regulator 21 and to the quadrature regulator 17.

When the Coriolis gyro 1 is intended to be operated in a  
double-resonant form, the frequency of the read  
oscillation must be tuned - as mentioned - to the  
20 frequency of the stimulation oscillation. This may be  
achieved, for example, by mechanical means, in which  
material is removed from the mass system (to the resonator  
2). As an alternative to this, the frequency of the read  
oscillation can also be set by means of an electrical  
25 field, in which the resonator 2 is mounted such that it  
can oscillate, that is to say by changing the electrical  
field strength. It is thus possible to electronically tune  
the frequency of the read oscillation to the frequency of  
the stimulation oscillation during operation of the  
30 Coriolis gyro 1, as well.

DE 199 10 415 A1 discloses a test signal being passed to a  
resonator, and subsequently evaluation of this test signal  
in a suitable form. In this context, the documents  
35 DE 199 39 998 A1, DE 696 15 468 T2, DE 696 20 824 T2,



DE 100 62 347 A1 and DE 44 470 05 A1 should also be mentioned.

The object on which the invention is based is to provide a method by means of which the frequency of the read  
5 oscillation in a Coriolis gyro can be electronically tuned to the frequency of the stimulation oscillation.

This object is achieved by the method as claimed in the features of patent claim 1. The invention furthermore  
10 provides a Coriolis gyro as claimed in patent claim 9. Advantageous refinements and developments of the idea of the invention can be found in the respective dependent claims.

15 The invention provides a method for electronic tuning of the frequency of the read oscillation to the frequency of the stimulation oscillation in a closed loop Coriolis gyro, wherein

- the resonator of the Coriolis gyro has a disturbance  
20 force applied to it such that:

a) the stimulation oscillation remains essentially uninfluenced, and

b) the read oscillation is changed such that a read signal which represents the read oscillation contains a  
25 corresponding disturbance component,

- the disturbance force is produced by a disturbance signal which is added to the respective control/reset signals for control of/compensation for the read oscillation,

- wherein the disturbance signal is either applied to  
30 the quadrature control loop and the disturbance component is determined from the signals which occur within the quadrature control loop, or the disturbance signal is applied to the rotation rate control loop and the disturbance component is determined from the signals which  
35 occur within the rotation rate control loop, and

- the frequency of the read oscillation is controlled

such that any phase shift between the disturbance signal which produces the disturbance force and the determined disturbance component is as small as possible.

5 In this case, the wording "resonator" means the entire mass system (or a part of it) which can be caused to oscillate in the Coriolis gyro - that is to say that part of the Coriolis gyro which is annotated with the reference number 2.

10

A significant discovery on which the invention is based is that the "time for disturbance to pass through", that is to say an artificial change to the read oscillation resulting from the application of appropriate disturbance forces to the resonator to pass through the resonator, that is to say the time which passes from the effect of the disturbance on the resonator until the disturbance is tapped off as part of the read signal, is dependent on the frequency of the read oscillation. The shift between the phase of the disturbance signal and the phase of the disturbance component signal which is contained in the read signal is thus a measure of the frequency of the read oscillation. It can be shown that the phase shift assumes a minimum when the frequency of the read oscillation essentially matches the frequency of the stimulation oscillation. If the frequency of the read oscillation is thus controlled such that the phase shift assumes a minimum, then the frequency of the read oscillation is thus at the same time essentially matched to the frequency of the stimulation oscillation.

30

The significant factor in this case is that the disturbance forces on the resonator change only the read oscillation, but not the stimulation oscillation. With reference to Figure 2, this means that the disturbance forces act only on the second resonator 4, but not on the first resonator 3.

35

The disturbance force is produced by a disturbance signal which is supplied to appropriate force transmitters, or is added to signals which are supplied to the force transmitters.

5

The disturbance signal is preferably an alternating signal, for example a superimposition of sine-wave signals and cosine-wave signals. This disturbance signal is generally at a fixed disturbance frequency, so that the

10 disturbance component of the tapped-off read oscillation signal can be determined by means of an appropriate demodulation process, which is carried out at the said disturbance frequency.

15 By way of example, the disturbance signal can be added to the output signal from the quadrature control loop, and the disturbance component can be determined from a signal which is applied to a quadrature regulator in the quadrature control loop, or is emitted from it.

20 Furthermore, it is possible to add the disturbance signal to the output signal from the rotation rate control loop, and to determine the disturbance component from a signal which is applied to a rotation rate regulator in the rotation rate control loop, or is emitted from it. The

25 expression "read signal" covers all signals which are described in this paragraph and from which the disturbance component can be determined. It can also mean the tapped-off read oscillation signal.

30 The frequency of the read oscillation, that is to say the force transmission of the control forces which are required for frequency control, is in this case controlled by controlling the intensity of an electrical field in which a part of the resonator oscillates, with an

35 electrical attraction force between the resonator and an opposing piece, which is fixed to the frame and surrounds

the resonator, preferably being non-linear.

The invention furthermore provides a closed loop version of a Coriolis gyro which has a rotation rate control loop and a quadrature control loop and is characterized by a  
5 device for electronic tuning of the frequency of the read oscillation to the frequency of the stimulation oscillation, having:

- a disturbance unit which passes a disturbance signal to the rotation rate control loop or to the quadrature  
10 control loop,
- a disturbance signal detection unit, which determines a disturbance component which is contained in a read signal (which represents the read oscillation) and has been produced by the disturbance signal, and
- 15 - a control unit, which controls the frequency of the read oscillation such that any phase shift between the disturbance signal and the determined disturbance component is as small as possible,
- wherein the disturbance unit and the disturbance signal  
20 detection unit are designed either such that the disturbance unit passes the disturbance signal to the rotation rate control loop and the disturbance signal detection unit determines the disturbance component from the signals which occur within the rotation rate control loop, or such that the  
25 disturbance unit passes the disturbance signal to the quadrature control loop, and the disturbance signal detection unit determines the disturbance component from the signals which occur within the quadrature control loop.

30 One exemplary embodiment of the invention will be explained in more detail in the following text with reference to the accompanying figures, in which:

**Figure 1** shows the schematic design of a Coriolis gyro  
35 which is based on the method according to the invention; and

**Figure 2** shows the schematic design of a conventional Coriolis gyro.

First of all, one exemplary embodiment of the method according to the invention will be explained in more detail with reference to Figure 1. In this case, parts and/or devices which correspond to those in Figure 2 are identified by the same reference symbols, and will not be explained once again.

A Coriolis gyro 1' is additionally provided with a disturbance unit 26, a first demodulation unit 27, a read oscillation frequency regulator 28, a read oscillation modulation unit 29, a second demodulation unit 30 and a modulation correction unit 31.

The disturbance unit 26 produces a first disturbance signal, preferably an alternating signal at a frequency mod, which is added to the output signal from a rotation rate regulator 21 (that is to say at the force output from the rotation rate control loop). The collated signal which is obtained in this way is supplied to a modulator 18 (second modulator), whose corresponding output signal is applied to the resonator 2 by means of a force transmitter (not shown). The alternating signal is additionally supplied to the first demodulation unit 27.

The tapped-off read oscillation signal is demodulated by a fourth demodulator 19, the output signal from the fourth demodulator 19 being applied to a fourth low-pass filter 20, whose output signal is supplied to a rotation rate regulator 21. An output signal from the rotation rate regulator 21 is supplied both to the second modulator 18 and to the first demodulation unit 27, which demodulates this signal based on the modulation frequency mod which corresponds to the frequency of the read

5

10

15

oscillation is matched to the frequency of the stimulation oscillation. Thus, if the frequency of the read oscillation is controlled such that the penetration strength assumes a minimum, that is to say the magnitude of the disturbance component which is contained in the tapped-off read oscillation signal, that is to say the noise component, is a minimum, then the frequency of the read oscillation is at the same time thus matched to the frequency of the stimulation oscillation.

The first method according to the invention which was described for electronic tuning of the read oscillation frequency can be combined as required with the second alternative method and/or with the third alternative method. For example, it is possible to use the method described first while the Coriolis gyro is being started up (rapid transient response), and then to use the third alternative method (slow control process) in steady-state operation. Specific technical refinements

---

- 14a -

as well as further details relating to the methods can  
be found by those skilled in the art in the patent  
applications "Verfahren zur elektronischen Abstimmung  
der Ausleseschwingungsfrequenz eines Corioliskreisels",  
5 [Method for electronic tuning of the read oscillation  
frequency of a Coriolis gyro], LTF-190-DE and  
LTF-192-DE from the same applicant, in which,  
respectively, the second alternative method and the  
third alternative method are described.

# **URKUNDE**

über die Erteilung des

## **Patents**

Nr. 102 48 734

**IPC**

G01C 19/56

**Bezeichnung**

Verfahren zur elektronischen Abstimmung der Ausleseschwingungsfrequenz  
eines Corioliskreisels

**Patentinhaber**

Litef GmbH, 79115 Freiburg, DE

**Erfinder**

Schröder, Werner, Prof. Dr., 77955 Ettenheim, DE

**Tag der Anmeldung**

18.10.2002

München, den 28.10.2004

**Best Available Copy**



Der Präsident des Deutschen Patent- und Markenamts

*Dr. Schade*

Dr. Schade





MÜLLER · HOFFMANN & PARTNER

**10/531792**  
PATENTANWÄLTE

Müller · Hoffmann & Partner · P.O. Box 80 12 20 · D-81612 München

**DEUTSCHES PATENT- UND MARKENAMT**  
**80297 MÜNCHEN**

European Patent Attorneys  
European Trademark Attorneys

Dipl.-Ing. Frithjof E. Müller  
Dr.-Ing. Jörg Peter Hoffmann  
Dipl.-Ing. Dieter Kottmann  
Dr. Bojan Savic, Dipl.-Chem.

Innere Wiener Strasse 17  
D-81667 München

Telefon (ISDN): (089) 48 90 10 - 0  
Telefax (Group 3): (089) 48 90 10-44  
Telefax (Group 3): (089) 48 90 10-33  
E-Mail: mail@mh-patent.de  
Internet: www.mh-patent.de  
AG München PR 314

Deutsche Patentanmeldung Nr. 102 48 734.0-54  
**LITEF GmbH**  
Unsere Akte: 53.973

01.03.2004  
Mü/My/le

**Im Nachgang zur Eingabe vom 23. Oktober 2003 und unter Bezug auf das Telefongespräch mit der Prüfungsstelle, Herrn Dr. Bora, am 10. Februar 2004:**

1. Als Anlage werden die folgenden Unterlagen eingereicht:

- 2 x neue Patentansprüche 1-9,
- 2 x neue Beschreibungsseiten 5 bis 8, 8a, 12.

2. Das Prüfungsverfahren soll mit den folgenden Unterlagen fortgeführt bzw. abgeschlossen werden:

- neue Patentansprüche 1-9 gemäß Anlage,
- ursprüngliche Beschreibungsseiten 2-4,
- neue Beschreibungsseiten 5 bis 8a,
- ursprüngliche Beschreibungsseiten 9 bis 11,
- neue Beschreibungsseite 12,
- ursprüngliche Figurenblätter 1/2 bis 2/2 mit Figuren 1 und 2.

3. Der Wortlaut der abhängigen Patentansprüche 7 und 8 wurde geändert. Zur Offenbarung hierzu siehe ursprüngliche Beschreibungsseite 10, 3. Absatz sowie ursprüngliche Beschreibungsseite 11, 2. Absatz.

Der Rest der Ansprüche ist unverändert geblieben.

4. In der Beschreibung wurden die Zeilen 19 bis 21 auf Seite 12 gestrichen.

Die Beschreibung wurde an die neu eingereichten Patentansprüche angepasst.

Der von der Prüfungsstelle zitierte Stand der Technik wurde in der Beschreibungseinführung gewürdigt.

5. Es wird daher beantragt, auf den Gegenstand der oben unter Ziffer 2 genannten Unterlagen ein Patent zu erteilen. Sollte die Prüfungsstelle wider Erwarten nicht bzw. noch nicht mit der vorgeschlagenen Anspruchsfassung bzw. der überarbeiteten Beschreibung einverstanden sein, so wird um einen weiteren Prüfungsbescheid bzw. eine fernmündliche Äußerung der Prüfungsstelle gebeten.



Frithjof E. Müller

Patentanwalt

**Anlagen:**

2 x neue Patentansprüche 1-9

2 x neue Beschreibungsseiten 5 bis 8, 8a, 12

**Patentansprüche**

- 1 1. Verfahren zur elektronischen Abstimmung der Frequenz der Ausleseschwingung auf die Frequenz der Anregungsschwingung in einem Closed-Loop-Corioliskreis (1'), wobei
- 5 - der Resonator (2) des Corioliskreisels (1') durch eine Störkraft so beaufschlagt wird, dass
- a) die Anregungsschwingung im Wesentlichen unbeeinflusst bleibt, und
- b) die Ausleseschwingung so geändert wird, dass ein die Ausleseschwingung repräsentierendes Auslesesignal einen entsprechenden Störanteil enthält,
- 10 - die Störkraft durch ein Störsignal erzeugt wird, das auf jeweilige Regel-/Rückstellsignale zur Regelung/Kompensation der Ausleseschwingung aufaddiert wird,
- wobei das Störsignal entweder auf den Quadraturregelkreis aufgebracht und der Störanteil aus den innerhalb des Quadraturregelkreises auftretenden Signalen ermittelt wird, oder das Störsignal auf den Drehratenregelkreis aufgebracht und der Störanteil aus den innerhalb des Drehratenregelkreises auftretenden Signalen ermittelt wird, und
- 15 - die Frequenz der Ausleseschwingung so geregelt wird, dass eine Phasenverschiebung zwischen dem die Störkraft erzeugenden Störsignal und dem ermittelten Störanteil möglichst klein wird.
- 20
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Störsignal ein Wechselsignal ist.
3. Verfahren nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Störsignal eine feste Störfrequenz aufweist, und der Störanteil aus dem Auslesesignal durch Demodulieren des Auslesesignals mit der festen Störfrequenz ermittelt wird.
- 25
4. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Störsignal ein bandbegrenztes Rauschsignal ist.
- 30
5. Verfahren nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine Demodulation des Störanteils aus dem Auslesesignal durch Korrelation des Störsignals mit dem Auslesesignal erfolgt.

- 1 6. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Frequenzregelung der Ausleseschwingung durch Regelung der Stärke eines elektrischen Felds erfolgt, in dem ein Teil des Resonators (2) des Corioliskreisels (1') schwingt.
- 5
7. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass dem Verfahren die folgenden Schritte vor- bzw. nachgeschaltet sind:
- Beaufschlagen des Resonators des Corioliskreisels mittels einer Störkraft
- 10 derart, dass
- a) die Anregungsschwingung im Wesentlichen unbeeinflusst bleibt, und
  - b) die Ausleseschwingung so geändert wird, dass ein die Ausleseschwingung repräsentierendes Auslesesignal einen entsprechenden Störanteil enthält,
- wobei die Frequenz der Ausleseschwingung so geregelt wird, dass die
- 15 Stärke wie Amplitude oder Intensität des in dem Auslesesignal enthaltenen Störanteils möglichst klein wird.
8. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass dem Verfahren die folgenden Schritte vor- bzw. nachgeschaltet sind:
- 20
- Beaufschlagen des Resonators des Corioliskreisels mittels einer Störkraft derart, dass
- a) die Anregungsschwingung im Wesentlichen unbeeinflusst bleibt, und
  - b) die Ausleseschwingung so geändert wird, dass ein die Ausleseschwingung repräsentierendes Auslesesignal einen entsprechenden Störanteil enthält,
- 25
- wobei die Störkraft definiert ist als diejenige Kraft, die durch das Signalrauschen im Auslesesignal hervorgerufen wird,
  - wobei die Frequenz der Ausleseschwingung so geregelt wird, dass die Stärke des in dem Auslesesignal enthaltenen Störanteils, d. h. der Rauschanteil,
- 30
9. Corioliskreisels in Closed-Loop-Ausführung, der einen Drehratenregelkreis und einen Quadraturregelkreis aufweist, **gekennzeichnet durch** eine Einrichtung zur elektronischen Abstimmung der Frequenz der Ausleseschwingung auf die Frequenz der Anregungsschwingung, mit:
- 35
- einer Störeinheit (26), die auf den Drehratenregelkreis oder den Quadraturregelkreis ein Störsignal gibt,
  - einer Störsignal-Detektiereinheit (27), die einen Störanteil ermittelt, der

- 1 in einem die Ausleseschwingung repräsentierenden Auslesesignal enthalten ist  
und durch das Störsignal erzeugt wurde, und
- einer Regeleinheit (28), die die Frequenz der Ausleseschwingung so re-  
gelt, dass eine Phasenverschiebung zwischen dem Störsignal und dem ermittel-
- 5 ten Störanteil möglichst klein wird,
- wobei die Störeinheit (26) und die Störsignal-Detektiereinheit so ausge-  
staltet sind, dass die Störeinheit (26) entweder das Störsignal auf den Drehra-  
tenregelkreis gibt, und die Störsignal-Detektiereinheit (27) den Störanteil aus  
den innerhalb des Drehratenregelkreises auftretenden Signalen ermittelt, oder
- 10 dass die Störeinheit (26) das Störsignal auf den Quadraturregelkreis gibt, und  
die Störsignal-Detektiereinheit (27) den Störanteil aus den innerhalb des Qua-  
draturregelkreises auftretenden Signalen ermittelt.

15

20

25

30

35

**Neue Beschreibungsseiten 5, 6, 7, 8, 8a, 12**

- 1 resonanten Fall die Frequenz  $\omega_2$  der Ausleseschwingung verschieden von der Frequenz  $\omega_1$  der Anregungsschwingung ist. Im Fall der Doppelresonanz beinhaltet das Ausgangssignal des vierten Tiefpassfilters 20 entsprechende Information über die Drehrate, im nichtdoppelresonanten Fall dagegen das Ausgangssignal
- 5 des dritten Tiefpassfilters 16. Um zwischen den unterschiedlichen Betriebsarten doppelresonant/nichtdoppelresonant umzuschalten, ist ein Doppelschalter 25 vorgesehen, der die Ausgänge des dritten und vierten Tiefpassfilters 16, 20 wahlweise mit dem Drehratenregler 21 und dem Quadraturregler 17 verbindet.
- 10 Wenn der Corioliskreisel 1 doppelresonant betrieben werden soll, muss – wie erwähnt – die Frequenz der Ausleseschwingung auf die Frequenz der Anregungsschwingung abgestimmt werden. Dies kann beispielsweise auf mechanischem Wege erfolgen, in dem Material am Massensystem (dem Resonator 2) abgetragen wird. Alternativ hierzu kann die Frequenz der Ausleseschwingung auch mittels
- 15 eines elektrischen Feldes, in dem der Resonator 2 schwingbar gelagert ist, also durch Änderung der elektrischen Feldstärke, eingestellt werden. Damit ist es möglich, auch während des Betriebs des Corioliskreisels 1 eine elektronische Abstimmung der Frequenz der Ausleseschwingung auf die Frequenz der Anregungsschwingung durchzuführen.
- 20
- DE 199 10 415 A1 offenbart, ein Testsignal auf einen Resonator zu geben, und dieses anschließend geeignet auszuwerten. Weiterhin seien in diesem Zusammenhang die Dokumente DE 199 39 998 A1, DE 696 15 468 T2, DE 696 20 824 T2, DE 100 62 347 A1 und DE 44 47 005 A1 genannt.
- 25
- Die der Erfindung zugrunde liegende Aufgabe ist es, ein Verfahren bereit zu stellen, mit dem in einem Corioliskreisel die Frequenz der Ausleseschwingung auf die Frequenz der Anregungsschwingung elektronisch abgestimmt werden kann.
- 30
- Diese Aufgabe wird durch das Verfahren gemäß den Merkmalen des Patentanspruchs 1 gelöst. Ferner stellt die Erfindung einen Corioliskreisel gemäß Patentanspruch 9 bereit. Vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen des Erfindungsgedankens finden sich in jeweiligen Unteransprüchen.

- 1 Die Erfindung stellt ein Verfahren zur elektronischen Abstimmung der Frequenz der Ausleseschwingung auf die Frequenz der Anregungsschwingung in einem Closed-Loop-Corioliskreisels bereit, wobei
- der Resonator des Corioliskreisels durch eine Störkraft so beaufschlagt
- 5 wird, dass
- a) die Anregungsschwingung im Wesentlichen unbeeinflusst bleibt, und
  - b) die Ausleseschwingung so geändert wird, dass ein die Ausleseschwingung repräsentierendes Auslesesignal einen entsprechenden Störanteil enthält,
- die Störkraft durch ein Störsignal erzeugt wird, das auf jeweilige Regel-/
- 10 Rückstellsignale zur Regelung/Kompensation der Ausleseschwingung aufaddiert wird,
- wobei das Störsignal entweder auf den Quadraturregelkreis aufgebracht und der Störanteil aus den innerhalb des Quadraturregelkreises auftretenden Signalen ermittelt wird, oder das Störsignal auf den Drehratenregelkreis auf-
- 15 bracht und der Störanteil aus den innerhalb des Drehratenregelkreises auftretenden Signalen ermittelt wird, und
- die Frequenz der Ausleseschwingung so geregelt wird, dass eine Phasenverschiebung zwischen dem die Störkraft erzeugenden Störsignal und dem ermittelten Störanteil möglichst klein wird.
- 20
- Unter "Resonator" wird hierbei das gesamte in Schwingung versetzbare Massensystem (oder ein Teil davon) des Corioliskreisels verstanden - also der mit Bezugsziffer 2 gekennzeichnete Teil des Corioliskreisels.
- 25 Eine der Erfindung zugrunde liegende wesentliche Erkenntnis ist, dass die "Durchlaufzeit" einer Störung, also einer künstlichen Änderung der Ausleseschwingung durch Beaufschlagen des Resonators mit entsprechenden Störkräften, durch den Resonator, d. h. die Zeit, die ab dem Wirken der Störung am Resonator bis zum Abgriff der Störung als Teil des Auslesesignals verstreicht, von
- 30 der Frequenz der Ausleseschwingung abhängt. Damit ist die Verschiebung zwischen der Phase des Störsignals und der Phase des in dem Auslesesignal enthaltenen Störanteilsignals ein Maß für die Frequenz der Ausleseschwingung. Es lässt sich zeigen, dass die Phasenverschiebung ein Minimum annimmt, wenn die Frequenz der Ausleseschwingung mit der Frequenz der Anregungsschwingung im
- 35 Wesentlichen übereinstimmt. Wenn man daher die Frequenz der Ausleseschwingung so regelt, dass die Phasenverschiebung ein Minimum annimmt, so ist damit gleichzeitig die Frequenz der Ausleseschwingung auf die Frequenz der Anregungsschwingung im Wesentlichen abgestimmt.



- 1 Wesentlich hierbei ist, dass die Störkräfte auf den Resonator lediglich die Ausleseschwingung, nicht jedoch die Anregungsschwingung ändern. Unter Bezugnahme auf Fig. 2 bedeutet dies, dass die Störkräfte nur den zweiten Resonator 4 beaufschlagen, nicht jedoch den ersten Resonator 3.

5

Die Störkraft wird durch ein Störsignal erzeugt, das entsprechenden Kraftgebern zugeführt wird bzw. auf Signale, die den Kraftgebern zugeführt werden, aufaddiert wird.

- 10 Vorzugsweise ist das Störsignal ein Wechsignale, beispielsweise eine Überlagerung von Sinus- bzw. Kosinussignalen. Dieses Störsignal weist in der Regel eine feste Störfrequenz auf, womit der Störanteil des Ausleseschwingungs-Abgriffsignals durch einen entsprechenden Demodulationsprozess, der bei besagter Störfrequenz erfolgt, ermittelt werden kann.

15

Das Störsignal kann beispielsweise auf das Ausgangssignal des Quadraturregelkreises aufaddiert, und der Störanteil aus einem Signal ermittelt werden, das an einem Quadraturregler des Quadraturregelkreises anliegt oder von diesem ausgegeben wird. Ferner ist es möglich, das Störsignal zum Ausgangssignal des 20 Drehratenregelkreises hinzuzuaddieren, und den Störanteil aus einem Signal zu ermitteln, das an einem Drehratenregler des Drehratenregelkreises anliegt oder von diesem ausgegeben wird. Der Begriff "Auslesesignal" beinhaltet alle in diesem Absatz beschriebenen Signale, aus denen der Störanteil ermittelt werden kann. Auch kann damit das Ausleseschwingungs-Abgriffssignal gemeint sein.

25

- Die Frequenzregelung der Ausleseschwingung, d.h. die Kraftübertragung der zur Frequenzregelung nötigen Regelkräfte erfolgt hierbei durch Regelung der Stärke eines elektrischen Felds, in dem ein Teil des Resonators schwingt, wobei eine elektrische Anziehungskraft zwischen dem Resonator und einem den Resonator 30 umgebenden rahmenfesten Gegenstück vorzugsweise nichtlinear ist.

- Die Erfindung stellt weiterhin einen Corioliskreis in Closed-Loop-Ausführung bereit, der einen Drehratenregelkreis und einen Quadraturregelkreis aufweist und gekennzeichnet ist durch eine Einrichtung zur elektronischen Abstimmung 35 der Frequenz der Ausleseschwingung auf die Frequenz der Anregungsschwingung, mit:

- einer Störeinheit, die auf den Drehratenregelkreis oder den Quadraturregelkreis ein Störsignal gibt,

- 1 - einer Störsignal-Detektiereinheit, die einen Störanteil ermittelt, der in einem die Ausleseschwingung repräsentierenden Auslesesignal enthalten ist und durch das Störsignal erzeugt wurde, und
- einer Regeleinheit, die die Frequenz der Ausleseschwingung so regelt,
- 5 dass eine Phasenverschiebung zwischen dem Störsignal und dem ermittelten Störanteil möglichst klein wird,
- wobei die Störeinheit und die Störsignal-Detektiereinheit so ausgestaltet sind, dass die Störeinheit entweder das Störsignal auf den Drehratenregelkreis gibt, und die Störsignal-Detektiereinheit den Störanteil aus den innerhalb des
- 10 Drehratenregelkreises auftretenden Signalen ermittelt, oder dass die Störeinheit das Störsignal auf den Quadraturregelkreis gibt, und die Störsignal-Detektiereinheit den Störanteil aus den innerhalb des Quadraturregelkreises auftretenden Signalen ermittelt.
- 15 Im Folgenden wird unter Bezugnahme auf die begleitenden Figuren die Erfindung in beispielsweiser Ausführungsform näher erläutert. Es zeigen:

**Figur 1** den schematischen Aufbau eines Corioliskreisels, der auf dem erfindungsgemäßen Verfahren basiert;

20

**Figur 2** den schematischen Aufbau eines herkömmlichen Corioliskreisels.

Zunächst wird unter Bezugnahme auf Figur 1 das erfindungsgemäße Verfahren in beispielsweiser Ausführungsform näher erläutert. Dabei sind Teile bzw. Ein-

25 richtungen, die denen aus Figur 2 entsprechen, mit den selben Bezugszeichen gekennzeichnet und werden nicht nochmals erläutert.

Ein Corioliskreisels 1' ist zusätzlich mit einer Störeinheit 26, einer ersten Demodulationseinheit 27, einem Ausleseschwings-Frequenzregler 28, einer Aus-

30 leseschwingsmodulationseinheit 29, einer zweiten Demodulationseinheit 30 und einer Modulationskorrekturereinheit 31 versehen.

Die Störeinheit 26 erzeugt ein erstes Störsignal, vorzugsweise ein Wechselsignal mit einer Frequenz  $\omega_{mod}$ , das auf das Ausgabesignal eines Drehratenreglers 21, d.h. am Kraftausgang der Drehratenregelung) aufaddiert wird. Das somit erhaltene zusammengesetzte Signal wird einem Modulator 18 (zweiter Modulator) zugeführt, dessen entsprechendes Ausgabesignal mittels eines Kraftgebers (nicht

35

- 1 gezeigt) den Resonator 2 beaufschlagt. Das Wechselsignal wird zusätzlich der ersten Demodulationseinheit 27 zugeführt.

Das Ausleseschwingsungs-Abgriffsignal wird durch einen vierten Demodulator 19  
5 demoduliert, wobei das Ausgangssignal des vierten Demodulators 19 ein viertes Tiefpassfilter 20 beaufschlagt, dessen Ausgangssignal einem Drehratenregler 21 zugeführt wird. Ein Ausgangssignal des Drehratenreglers 21 wird sowohl dem zweiten Modulator 18 als auch der ersten Demodulationseinheit 27 zugeführt, die dieses Signal auf Basis der Modulationsfrequenz  $\omega_{\text{mod}}$ , die der Frequenz des  
10

15

20

25

30

35

- 1 Ausleseschwingung mit der Frequenz der Anregungsschwingung übereinstimmt.  
Wenn man also die Frequenz der Ausleseschwingung so regelt, dass die Durch-  
schlagsstärke ein Minimum annimmt, d.h. dass die Größe des in dem Auslese-  
schwingungs-Abgriffsignal enthaltenen Störanteils, d.h. des Rauschanteils, mi-  
5 nimal wird, so ist damit gleichzeitig die Frequenz der Ausleseschwingung auf die  
Frequenz der Anregungsschwingung abgestimmt.

- Das zuerst beschriebene erfindungsgemäße Verfahren zur elektronischen Ab-  
stimmung der Ausleseschwingungsfrequenz kann mit dem zweiten alternativen  
10 Verfahren und/oder dem dritten alternativen Verfahren beliebig kombiniert wer-  
den. Beispielsweise ist es möglich, bei Inbetriebnahme des Corioliskreisels das  
zuerst beschriebene Verfahren anzuwenden (schnelles Einschwingverhalten),  
und anschließend das dritte alternative Verfahren (langsamer Regelprozess) im  
eingeschwungenen Betrieb anzuwenden. Konkrete technische Ausgestaltungen  
15 sowie weitere Details zu den Verfahren kann der Fachmann den Patentanmel-  
dungen "Verfahren zur elektronischen Abstimmung der Ausleseschwingungsfre-  
quenz eines Corioliskreisels", LTF-190-DE und LTF-192-DE desselben Anmel-  
ders entnehmen, in denen jeweils das zweite alternative Verfahren bzw. das drit-  
te alternative Verfahren beschrieben sind.

20

25

30

35

10/531792

MÜLLER · HOFFMANN & PARTNER

PATENTANWÄLTE

Müller · Hoffmann & Partner - P.O. Box 80 12 20 - D-81612 München

Deutsches Patent- und Markenamt  
80297 München

European Patent Attorneys  
European Trademark Attorneys

Dipl.-Ing. Frithjof E. Müller  
Dr.-Ing. Jörg Peter Hoffmann  
Dipl.-Ing. Dieter Kottmann  
Dr. Bojan Savic, Dipl.-Chem.

Innere Wiener Strasse 17  
D-81667 München

Telefon (ISDN): (089) 48 90 10 - 0  
Telefax (Group 3): (089) 48 90 10-44  
Telefax (Group 3): (089) 48 90 10-33  
E-Mail: mail@mh-patent.de  
Internet: www.mh-patent.de  
AG München PR 314

Deutsche Patentanmeldung Nr. 102 48 734.0-52  
LITEF GmbH  
Unsere Akte: 53973

22.10.2003  
Mü/Ko/My/sat

**Auf den Prüfungsbescheid vom 7. April 2003:**

1. Als Anlage werden die folgenden Unterlagen eingereicht:

- 2 x neue Patentansprüche 1-9.

2. Das Prüfungsverfahren soll mit den folgenden Unterlagen fortgeführt werden:

- neue Patentansprüche 1-9 gemäß Anlage,  
- ursprüngliche Beschreibungsseiten 2-12,  
- ursprüngliche Figurenblätter 1/2 bis 2/2 mit Figuren 1 und 2.

3. Eine überarbeitete, den von der Prüfungsstelle zitierten Stand der Technik berücksichtigende Beschreibung wird unverzüglich nachgereicht, sobald eine gewährbare Fassung der Patentansprüche festliegt. Gegebenenfalls kann eine entsprechend überarbeitete neue Beschreibung kurzfristig - auch auf eine fernmündliche Aufforderung durch die Prüfungsstelle hin - nachgereicht werden.

4. Die Anmelderin kann die Auffassung der Prüfungsstelle, dass die Druckschrift 1) (DE 199 10 415 A1) den Gegenstand des Patentanspruchs 1 neuheitsschädlich vorwegnehmen würde, nicht teilen. Das Prinzip, auf den Resonator ein Testsignal zu geben und dieses geeignet auszuwerten, ist seit langem bekannt (schon vor dem Anmeldetag der Druckschrift 1)) und ist weder Gegenstand von Druckschrift 1) noch Gegenstand der Erfindung. In Druckschrift 1) und in der Erfindung sind lediglich spezielle Varianten möglicher Realisierungen dieses Prinzips beschrieben, die sich grundlegend voneinander unterscheiden, wie im Folgenden dargelegt werden soll.

In Druckschrift 1) werden **zwei** Störsignale zur Anregung des Resonators verwendet (siehe beispielsweise Spalte 2, Zeilen 1-5 sowie Signalausgänge des Frequenzgenerators 12 in Fig. 1), wohingegen erfindungsgemäß nur **ein** Störsignal (Störkraft) zum Einsatz kommt. Weiterhin werden in der Druckschrift 1) **zwei** Störanteile (die jeweiligen Systemantworten auf die beiden Störsignale) erzeugt, aus denen ein Differenzsignal gebildet wird. Erfindungsgemäß wird hingegen nur **ein** Störanteil erzeugt, und es wird kein Differenzsignal gebildet. Weiterhin findet in Druckschrift 1) keine Regelung der einzelnen Phasenverschiebungen auf ein Minimum statt.

Damit ist bereits der bestehende Patentanspruch 1 neu gegenüber der Druckschrift 1).

5. Zur weiteren Klarstellung der Unterschiede zwischen dem in Druckschrift 1) gezeigten Verfahren und dem erfindungsgemäßen Verfahren wurden zusätzlich Merkmale der Patentansprüche 2, 7 und 8 in den Hauptanspruch aufgenommen. Die neuen Patentansprüche 2 bis 5 entsprechen den ursprünglichen Patentansprüchen 3 bis 6.

Analog hierzu wurden in den neuen Patentanspruch 9 (ursprünglicher Patentanspruch 10) Merkmale aus den ursprünglichen Patentansprüchen 11 und 12 mit aufgenommen. Desweiteren wurden zwei neue Patentansprüche (Patentansprüche 7 und 8) aufgenommen.

6. Mit den neuen Patentansprüchen ist der Anmeldungsgegenstand auf ein elektronisches Abstimmungsverfahren für einen Closed-Loop-Corioliskreisel konkretisiert. Das Prinzip dieses Closed-Loop-Verfahrens ist wie folgt: Das Störsignal wird in einen der beiden Kanäle (Drehratenkanal oder Quadraturkanal) eingespeist und ein dadurch bewirkter Störanteil im gleichen Kanal ausgelesen. Es lässt sich zeigen, dass die Phasenverschiebung zwischen Störsignal und Störanteil ein Minimum annimmt, wenn die Frequenzen von Ausleseschwingung und Anregungsschwingung im Wesentlichen übereinstimmen. Dieses Prinzip ist in keiner der von der Prüfungsstelle zitierten Entgegenhaltungen offenbart, insbesondere nicht in der Druckschrift 1):

Wie bereits erwähnt, findet in Druckschrift 1) keine Regelung auf ein Minimum statt. Weiterhin betreffen die Ausführungen in Druckschrift 1) lediglich Open-Loop-Systeme, nicht jedoch Closed-Loop-Systeme. Dies wird insbesondere aus den Figuren 1 bis 3 deutlich, die keinerlei für den Closed-Loop-Betrieb notwendigen Quadratur- bzw. Drehratenregelkreise zeigen. Zur Erzielung einer vollständigen technischen Lehre wäre bei einem Closed-Loop-Verfahren weiterhin anzugeben, welche Rolle der Einfluß der Drehraten-/Quadraturregelkreise auf die Test-/Störsignale spielt, da ohne diese Regelkreise kein Closed-Loop-Betrieb möglich ist. Der Fachmann wird beim Studium der Druckschrift 1) diesbezüglich jedoch völlig im Unklaren gelassen. Es finden sich beispielsweise keinerlei Hinweise darauf, ob mögliche Kreuzkopplungen zwischen den Regelkreisen eine Rolle spielen, und wenn ja, wie deren Einfluss zu berücksichtigen wäre. Um diese Fragen zu beantworten, müssen umfangreiche Überlegungen zur Transferfunktion der Drehraten-/Quadraturregelkreise getätigt werden.

Somit beruht der Gegenstand des neuen Patentansprüche 1 auf einer erfinderischen Tätigkeit.

Analoge Überlegungen gelten für den neuen Patentanspruch 9.

Vorsorglich sei darauf hingewiesen, dass in Spalte 5, Zeilen 16 bis 21 lediglich Regelkreise zur Abstimmung der Frequenz der Ausleseschwingung selbst, nicht jedoch Quadratur- bzw. Drehratenregelkreise zur Ermittlung bzw. Kompensation von Drehratenanteilen/Quadraturanteilen, gemeint sind.

**7. Zu Punkt III des Prüfungsbescheids:**

Es wurden zwei weitere abhängige Ansprüche (Ansprüche 7 und 8) aufgenommen, die mögliche Kombinationen mit alternativen Verfahren beschreiben (zur diesbezüglichen Offenbarung siehe Beschreibungsseite 12, letzter Absatz). Da diese Ansprüche als abhängige Ansprüche formuliert wurden, sollten hinsichtlich der Einheitlichkeit keine Bedenken bestehen. Die formalen Verweise in Zeilen 14 bis 21 auf Seite 12 sowie die Aufnahme der neuen Ansprüche 7 und 8 geben dem Fachmann eine klare Anweisung, dass alle technischen Details der alternativen Verfahren (Unteransprüchen 7 und 8), die in den beiliegenden Unterlagen beschrieben sind, als mit in die Beschreibung aufgenommen gelten. Eine Einschränkung der diese Verfahren betreffenden Beschreibungen auf bestimmte Merkmale erscheint nicht angemessen, da generell nicht abzusehen ist, auf welche Details dieser Verfahren evtl. später zurückgegriffen werden muss, beispielsweise in einem Einspruchsverfahren.

**8.** Es wird gebeten, auf den Gegenstand der oben unter Ziffer 2 genannten Unterlagen (und einer noch zu überarbeitenden Beschreibung) ein Patent zu erteilen.

**9.** Sollte sich die Prüfungsstelle wider Erwarten nicht oder noch nicht mit der vorgeschlagenen Anspruchsfassung bezüglich der Patentansprüche 1 und 9 einverstanden erklären können, so wird zur Beschleunigung des Prüfungsverfahrens eine Anhörung für sinnvoll angesehen und für diesen Fall hiermit beantragt.



Dieter Kottmann  
Patentanwalt

Anlage:

2 x neue Patentansprüche 1 bis 9

## Neue Patentansprüche 1 - 9

- 1    1.    Verfahren zur elektronischen Abstimmung der Frequenz der Ausleseschwingung auf die Frequenz der Anregungsschwingung in einem Closed-Loop-Corioliskreis (1'), wobei
- 5        -        der Resonator (2) des Corioliskreisels (1') durch eine Störkraft so beaufschlagt wird, dass
- a)        die Anregungsschwingung im Wesentlichen unbeeinflusst bleibt, und
- b)        die Ausleseschwingung so geändert wird, dass ein die Ausleseschwingung repräsentierendes Auslesesignal einen entsprechenden Störanteil enthält,
- 10        -        die Störkraft durch ein Störsignal erzeugt wird, das auf jeweilige Regel-/Rückstellsignale zur Regelung/Kompensation der Ausleseschwingung aufaddiert wird,
- wobei das Störsignal entweder auf den Quadraturregelkreis aufgebracht und der Störanteil aus den innerhalb des Quadraturregelkreises auftretenden Signalen ermittelt wird, oder das Störsignal auf den Drehratenregelkreis aufgebracht und der Störanteil aus den innerhalb des Drehratenregelkreises auftretenden Signalen ermittelt wird, und
- 15        -        die Frequenz der Ausleseschwingung so geregelt wird, dass eine Phasenverschiebung zwischen dem die Störkraft erzeugenden Störsignal und dem ermittelten Störanteil möglichst klein wird.
- 20
2.        Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Störsignal ein Wechselsignal ist.
3.        Verfahren nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Störsignal eine feste Störfrequenz aufweist, und der Störanteil aus dem Auslesesignal durch Demodulieren des Auslesesignals mit der festen Störfrequenz ermittelt wird.
- 25
4.        Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Störsignal ein bandbegrenztes Rauschsignal ist.
- 30
5.        Verfahren nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine Demodulation des Störanteils aus dem Auslesesignal durch Korrelation des Störsignals mit dem Auslesesignal erfolgt.
- 35
6.        Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Frequenzregelung der Ausleseschwingung durch Regelung



- 1 der Stärke eines elektrischen Felds erfolgt, in dem ein Teil des Resonators (2) des Corioliskreisels (1') schwingt.

7. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass dem Verfahren die folgenden Schritte vor- bzw. nachgeschaltet sind:

- Beaufschlagen des Resonators (2) des Corioliskreisels (1') durch eine Störkraft derart, dass
  - a) die Anregungsschwingung im Wesentlichen unbeeinflusst bleibt und
  - 10 b) die Ausleseschwingung so geändert wird, dass ein die Ausleseschwingung repräsentierendes Auslesesignal einen entsprechenden Störanteil enthält,
    - wobei die Störkraft durch ein Störsignal erzeugt wird, das auf jeweilige Regel-/Rückstellsignale zur Regelung/Kompensation der Ausleseschwingung aufaddiert wird,
    - 15 - wobei bei Aufbringen des Störsignals auf den Drehratenregelkreis der Störanteil aus den innerhalb des Quadraturregelkreises auftretenden Signalen ermittelt wird, und bei Aufbringen des Störsignals auf den Quadraturregelkreis der Störanteil aus den innerhalb des Drehratenregelkreises auftretenden Signalen ermittelt wird,
    - 20 - Regelung der Frequenz der Ausleseschwingung derart, dass die Stärke des ermittelten Störanteils möglichst klein wird.

8. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass dem Verfahren die folgenden Schritte vor- bzw. nachgeschaltet sind:

- Ermitteln eines Rauschanteils in dem Auslesesignal,
- Regeln der Frequenz der Ausleseschwingung derart, dass die Stärke des in dem Auslesesignal enthaltenen Rauschanteils möglichst klein wird.

9. Corioliskreisel in Closed-Loop-Ausführung, der einen Drehratenregelkreis und einen Quadraturregelkreis aufweist, **gekennzeichnet durch** eine Einrichtung zur elektronischen Abstimmung der Frequenz der Ausleseschwingung auf die Frequenz der Anregungsschwingung, mit:

- einer Störeinheit (26), die auf den Drehratenregelkreis oder den Quadraturregelkreis ein Störsignal gibt,
- 35 - einer Störsignal-Detektiereinheit (27), die einen Störanteil ermittelt, der in einem die Ausleseschwingung repräsentierenden Auslesesignal enthalten ist und durch das Störsignal erzeugt wurde, und

- 1     -     einer Regeleinheit (28), die die Frequenz der Ausleseschwingung so re-  
gelt, dass eine Phasenverschiebung zwischen dem Störsignal und dem ermittel-  
ten Störanteil möglichst klein wird,
- wobei die Störeinheit (26) und die Störsignal-Detektiereinheit so ausge-  
5     staltet sind, dass die Störeinheit (26) entweder das Störsignal auf den Drehra-  
tenregelkreis gibt, und die Störsignal-Detektiereinheit (27) den Störanteil aus  
den innerhalb des Drehratenregelkreises auftretenden Signalen ermittelt, oder  
dass die Störeinheit (26) das Störsignal auf den Quadraturregelkreis gibt, und  
die Störsignal-Detektiereinheit (27) den Störanteil aus den innerhalb des Qa-  
10    draturregelkreises auftretenden Signalen ermittelt.

15

20

25

30

35

# Deutsches Patent- und Markenamt

10/53192 18 APR 2005 7)

München, den 7. April 2003

Telefon: (0 89) 21 95 - 2729

Aktenzeichen: 102 48 734.0-52

Anmelder:  
Litef GmbH

Deutsches Patent- und Markenamt - 80297 München

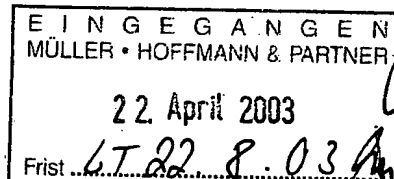
Müller - Hoffmann & Partner  
Patentanwälte  
Innere Wiener Str. 17  
81667 München

Ihr Zeichen: 53973 Mü/rs

131

Bitte Aktenzeichen und Anmelder bei  
allen Eingaben und Zahlungen angeben

Zutreffendes ist angekreuzt ☒ und/oder ausgefüllt



LT 22.7.03

Prüfungsantrag, Einzahlungstag am 18. Oktober 2002

Eingabe vom

eingegangen am

Die Prüfung der oben genannten Patentanmeldung hat zu dem nachstehenden Ergebnis geführt.

Zur Äußerung wird eine Frist von

4 Monat(en)

gewährt, die mit der Zustellung beginnt.

Für Unterlagen, die der Äußerung gegebenenfalls beigelegt werden (z.B. Beschreibung, Beschreibungsteile, Patentansprüche Zeichnungen), sind je zwei Ausfertigungen auf gesonderten Blättern erforderlich. Die Äußerung selbst wird nur in einfacher Ausfertigung benötigt.

Werden die Beschreibung, die Patentansprüche oder die Zeichnungen im Laufe des Verfahrens geändert, so hat der Anmelder sofern die Änderungen nicht vom Deutschen Patent- und Markenamt vorgeschlagen sind, im Einzelnen anzugeben, an welcher Stelle die in den neuen Unterlagen beschriebenen Erfindungsmerkmale in den ursprünglichen Unterlagen offenbart sind.

Mr

## Hinweis auf die Möglichkeit der Gebrauchsmusterabzweigung

Der Anmelder einer mit Wirkung für die Bundesrepublik Deutschland eingereichten Patentanmeldung kann eine Gebrauchsmusteranmeldung, die den gleichen Gegenstand betrifft, einreichen und gleichzeitig den Anmeldetag der früheren Patentanmeldung in Anspruch nehmen. Diese Abzweigung (§ 5 Gebrauchsmustergesetz) ist bis zum Ablauf von 2 Monaten nach dem Ende des Monats möglich, in dem die Patentanmeldung durch rechtskräftige Zurückweisung, freiwillige Rücknahme oder Rücknahmefiktion erledigt, ein Einspruchsverfahren abgeschlossen oder - im Falle der Erteilung des Patents - die Frist für die Beschwerde gegen den Erteilungsbeschluss fruchtlos verstrichen ist. Ausführliche Informationen über die Erfordernisse einer Gebrauchsmusteranmeldung, einschließlich der Abzweigung, enthält das Merkblatt für Gebrauchsmusteranmelder (G 6181), welches kostenlos beim Patent- und Markenamt und den Patentinformationszentren erhältlich ist.

**Annahmestelle und  
Nachbriefkasten  
nur  
Zweibrückenstraße 12**

**Hauptgebäude**  
Zweibrückenstraße 12  
Zweibrückenstraße 5-7 (Breiterhof)  
**Markenabteilungen:**  
Cincinnatistraße 64  
81534 München

**Hausadresse (für Fracht)**  
Deutsches Patent- und Markenamt  
Zweibrückenstraße 12  
80331 München

Telefon (089) 2195-0  
Telefax (089) 2195-2221  
Internet: <http://www.dpma.de>

**Bank:**  
Landeszentralbank München  
Kto.Nr.: 700 010 54  
BLZ: 700 000 00

P 2401.1  
4.02

S-Bahnanschluss im  
Münchner Verkehrs- und  
Tarifverbund (MVV):



Zweibrückenstr. 12 (Hauptgebäude)  
Zweibrückenstr. 5-7 (Breiterhof)  
S1 - S8 Haltestelle Isartor

Cincinnatistraße:  
S2 Haltestelle Fasangarten  
Bus 98 / 99 (ab S-Bahnhof Giesing) Haltestelle Cincinnatistraße

In diesem Bescheid sind folgende Druckschriften erstmalig genannt  
(Die Nummerierung gilt auch für das weitere Verfahren):

- 1) DE 199 10 415 A1
- 2) DE 199 39 998 A1
- 3) DE 696 15 468 T2
- 4) DE 696 20 824 T2
- 5) DE 100 62 347 A1
- 6) DE 44 47 005 A1

I

Aus der Druckschrift 1) (Beschreibung zur Figur 1) ist ein Verfahren zur elektronischen Abstimmung der Frequenz der Ausleseschwingung auf die Frequenz der Anregungsschwingung (Sp. 1, Abs. 1) in einem Corioliskreisels bekannt, wobei der Resonator 10, 20 des Corioliskreisels durch eine Störkraft (Sp. 1, Z. 28 „Testsignal“) so beaufschlagt wird, dass die Anregungsschwingung 20 im wesentlichen unbeeinflusst bleibt (Sp. 3, Z. 39-44). Weiter ist aus der Druckschrift 1) bekannt, dass die Ausleseschwingung 10 derart geändert wird, dass ein die Ausleseschwingung 10 repräsentierendes Auslesesignal einen entsprechenden Störanteil enthält (Sp. 3, Z. 39 bis Sp. 4, Z. 4) wobei die Frequenz der Ausleseschwingung so geregelt wird, dass eine Phasenverschiebung zwischen einem Störsignal und dem in dem Auslesesignal enthaltenen Störanteil möglichst klein wird (Sp. 2, Z. 57-63).

Der Gegenstand nach Patentanspruch 1 ist daher mit allen seinem Merkmalen aus der Druckschrift 1) bekannt.

Der Patentanspruch 1 ist somit nicht gewährbar.

## II

Mit dem nicht gewährbaren Patentanspruch 1 können auch alle rückbezogenen Patentansprüche 2 bis 10 schon wegen ihrer rückbezüglichen Formulierung nicht wie vorliegend erteilt werden.

Die Merkmale nach Patentanspruch 2, dass ein Störsignal auf jeweilige Regel-/Rückstellsignale zur Regelung/Kompensation der Ausleseschwingung aufaddiert wird, ist aus der Druckschrift 1) (Sp. 4, Z. 54-60) bekannt.

Die Merkmale nach Patentanspruch 3 und 4, dass das Störsignal ein Wechsignale ist und dass das Störsignal eine feste Frequenz aufweist, sind aus der Druckschrift 1) (Sp. 3, Z. 44-51) und der Druckschrift 2) (Sp. 5, Abs. 2) bekannt.

Störsignale in Form von bandbegrenztem Rauschen (Patentanspruch 5) sind aus der Druckschrift 2) (Sp. 3, Z. 40-44) bekannt.

Zu Patentanspruch 6 wird auf die Druckschriften 1) und 2) verwiesen.

Aus der Druckschrift 2) (Figur 3 und deren Beschreibung) ist bekannt, das Störsignal zum Ausgangssignal des Quadraturregelkreises zu addieren (Patentanspruch 7).

In der Druckschrift 1) (Figur 1 und deren Beschreibung) wird das Störsignal 12 zum Ausgangssignal des Drehratenreglers 16 hinzuaddiert (Patentanspruch 8).

Die Merkmale nach Patentanspruch 9, dass die Frequenzregelung der Ausleseschwingung durch Regelung des elektrischen Feldes erfolgt, sind aus der Druckschrift 1) (Sp. 2, Z. 38, 39 „elektrostatische Mitkopplung“) und 2) (Sp. 2, Z. 15) bekannt.

Aus der Druckschrift 2) (Figur 3 und deren Beschreibung) ist ein Corioliskreis, der einen Drehratenregelkreis 5, 7 und einen Quadraturregelkreis 7 aufweist, bekannt. Weiter ist eine Einrichtung zur elektronischen Abstimmung der Frequenz der Ausleseschwingung auf die Frequenz der Anregungsschwingung (Sp. 3, Z. 50-53) mit einer Störeinheit 6, die auf den Drehratenregelkreis oder den Quadraturregelkreis 7 ein Störsignal gibt, bekannt. Es ist eine Störsignal-Detektiereinheit vorgesehen, die einen Störanteil ermittelt, der in einem die Ausleseschwingung repräsentierenden Auslesesignal enthalten ist und durch das Störsignal erzeugt wurde, bekannt. Es ist eine Regeleinheit 5 vorgesehen, die die Frequenz der Ausleseschwingung so regelt, dass eine Phasenverschiebung zwischen dem Störsignal und dem in dem Auslesesignal enthaltenen Störanteil möglichst klein wird (Sp. 2, Z. 57-63). Der Gegenstand des nebengeordneten Patentanspruchs 10 ist mit allen Merkmalen aus der Druckschrift 2) bekannt. Der Gegenstand des nebengeordneten Patentanspruchs 10 ist daher nicht gewährbar.

Mit dem nicht gewährbaren nebengeordneten Patentanspruch 10 können auch alle rückbezogenen Patentansprüche 11 und 12 schon wegen ihrer rückbezüglichen Formulierung nicht wie vorliegend erteilt werden.

Die Merkmale nach Patentanspruch 11 und 12, dass die Störeinheit das Störsignal auf den Drehratenregelkreis bzw. auf den Quadraturregelkreis gibt, sind aus der Druckschrift 2) (Figur 3) bekannt.

Weiter wird zum Stand der Technik auf die Druckschriften 3) bis 6) verwiesen, aus denen ebenfalls Verfahren zur elektronischen Frequenzabstimmung bekannt sind.

## III

Allgemeine Anmerkungen zu den Unterlagen:

In der Beschreibung sind alle Merkmale anzugeben, die aus den Schriften LTF-190-DE = 10248733.2 und LTF-192-DE = 10248735.9 in die vorliegende Anmeldung aufgenommen werden sollen. Die Zeilen 14 bis 21 auf Seite 12 der Beschreibung sind zu streichen, da die Erklärung Zweifel darüber lässt, in welchem Umfang das referierte Dokument Teil der Erfindung sein soll. Die pauschale Feststellung „Der gesamte Inhalt ... sei hiermit in die Beschreibung mit aufgenommen“ reicht nicht aus, dem Fachmann deutlich genug zu offenbaren, was zur Erfindung gehört und was nicht. Damit ist die Eindeutigkeit nicht gewährleistet.

## IV

Da die vorliegenden Unterlagen zur Erteilung eines Patents nicht geeignet sind, muss bei ihrer Aufrechterhaltung mit der Zurückweisung der Anmeldung gerechnet werden.

Falls eine Äußerung in der Sache nicht beabsichtigt ist, wird um eine formlose Mitteilung über den Erhalt des Bescheids gebeten.

Prüfungsstelle für Klasse G01C

Dr.-Ing. Bora

Hausruf 2870

Ausgefertigt

Regierungsangestellte

Anlagen: Ablichtungen von 6 Entgegenhaltungen



**Deutsches Patent- und Markenamt**

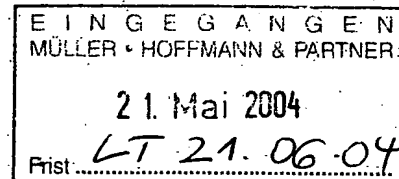
München, den 14. Mai 2004  
Ferndurchwahl: (089) 2195-2729

Deutsches Patent- und Markenamt · 80297 München

Aktenzeichen: 102 48 734.0-54  
Anmeldernr.: 3500101  
Litef GmbH

Müller - Hoffmann & Partner  
Patentanwälte  
Innere Wiener Str. 17  
81667 München

Ihr Zeichen: 53973 Mü/rs



Erteilungsbeschluss

VT 07.06.04 m

Auf die Anmeldung 102 48 734.0-54 des/der Herrn, Frau, Firma  
Litef GmbH, 79115 Freiburg, DE;  
wird ein vom 19.10.2002 an laufendes Patent  
unter der Bezeichnung

Verfahren zur elektronischen Abstimmung der  
Ausleseschwingungsfrequenz eines Corioliskreisels

mit den Unterlagen gemäß beigefügter Ablichtung des Vordrucks  
P2480, die Bestandteil dieses Beschlusses ist,

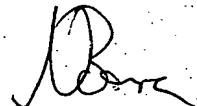
erteilt.

Das Patent führt die Nummer 10248734.

Die unter 6.4. des Vordrucks P2480 angegebenen Teile der Unterlagen  
sind als Beschlussbestandteil in Ablichtung beigefügt.

Auf die umseitig abgedruckte Rechtsmittelbelehrung wird hingewiesen.

Prüfungsstelle für Klasse G01C

  
Dr.-Ing. N. Bora

**Best Available Copy**

**Empfangsbekenntnis**

<b>Bitte Anmelde-/Inhaber und Aktenzeichen bei allen Eingaben angeben. Bei Zahlungen auch Verwendungszweck. Hinweise auf der Rückseite beachten!</b>			
<b>Dokumentenannahme und Nachbriefkasten nur Zweibrückenstraße 12</b>	<b>Hauptgebäude:</b> Zweibrückenstraße 12 Zweibrückenstraße 5-7 (Breiterhof) Markenabteilungen: Cincinnatistr. 64 81534 München	<b>Hausadresse (für Fracht):</b> Deutsches Patent- und Markenamt Zweibrückenstraße 12 80331 München	<b>Telefon:</b> (089) 2195-0 <b>Telefax:</b> (089) 2195-2221 <b>Internet:</b> <a href="http://www.dpma.de">http://www.dpma.de</a>
	<b>Zahlungsempfänger:</b> Bundeskasse Weiden BBK München Kto.Nr.: 700 010 54 BLZ: 700 000 00 BIC (SWIFT-Code): MARKDEF1700 IBAN: DE84 7000 0000 0070 0010 54		
<b>S-Bahnanschluss im Münchner Verkehrs- u. →</b>	<b>Zweibrückenstr. 12 (Hauptgebäude):</b> Zweibrückenstr. 5-7 (Breiterhof):	<b>Cincinnatistraße:</b> S2 Haltestelle Fasanparken	



6. Druckunterlagen für Patentschrift

	6.1.	6.2.	6.3.	6.4.	
Beschreibung mit Bezeichnung (Druckvorlagen sind nicht zu verwenden)	geltende Seite	Eingangsdatum	Änderungen gemäß	redaktionelle Änderungen sind vorgenommen in Seite	
	2-4	18.10.02	( )		
	5-8, 8a	01.03.04	( )		
	9-11	18.10.02	( )		
	12	01.03.04	(4)	S. 12, Z. 17	
			( )		
			( )		
			( )		
			( )		
			( )		
			( )		
			( )		
Patentansprüche (bei einzigem Anspruch: "1" eintragen!) (Druckvorlagen sind nicht zu verwenden)	geltende Nummer	Eingangsdatum	Änderungen gemäß	redaktionelle Änderungen sind vorgenommen in Nummer	
	1-9	01.03.04	( )		
			( )		
			( )		
			( )		
			( )		
			( )		
Zeichnungen (bei einziger Figur: "1" eintragen!)	geltende Fig.-Nummer	Eingangsdatum	Änderungen gemäß	redaktion. Änderungen sind vorgenommen in Figur-Nr.	Hinweise auf die Art der redakt. Änderungen
	1, 2	18.10.02	( )		
			( )		
			( )		
			( )		
			( )		
			( )		

① Bescheid / Anlage zum Bescheid vom \_\_\_\_\_

② Eingabe vom \_\_\_\_\_

③ Vereinbarungen in der Anhörung vom \_\_\_\_\_

④ Telefonat mit Prof. Meier vom 9.3.04

⑤ \_\_\_\_\_

sind berücksichtigt.

6.5. Eine Zusammenfassung, ggf. mit Zeichnung, ist zu drucken, falls eine OS nicht veröffentlicht wird oder die OS ohne Zusammenfassung veröffentlicht worden ist.

6.6. ☐ Die geänderte Zusammenfassung, eingegangen am \_\_\_\_\_, wird ggf. mit Zeichnung gedruckt.

Prüfungsstelle für Klasse G01C

Dore 09. MRZ. 2004  
Unterschrift des Prüfers, Datum

P 2480  
2.04

Aktenzeichen: 10248734.0-54

Best Available Copy

- 1 Ausleseschwingung mit der Frequenz der Anregungsschwingung übereinstimmt. Wenn man also die Frequenz der Ausleseschwingung so regelt, dass die Durchschlagsstärke ein Minimum annimmt, d.h. dass die Größe des in dem Ausleseschwingsungs-Abgriffsignal enthaltenen Störanteils, d.h. des Rauschanteils, minimal wird, so ist damit gleichzeitig die Frequenz der Ausleseschwingung auf die Frequenz der Anregungsschwingung abgestimmt.

- Das zuerst beschriebene erfindungsgemäße Verfahren zur elektronischen Abstimmung der Ausleseschwingungsfrequenz kann mit dem zweiten alternativen Verfahren und/oder dem dritten alternativen Verfahren beliebig kombiniert werden. Beispielsweise ist es möglich, bei Inbetriebnahme des Corioliskreisels das zuerst beschriebene Verfahren anzuwenden (schnelles Einschwingverhalten), und anschließend das dritte alternative Verfahren (langsamer Regelprozess) im eingeschwungenen Betrieb anzuwenden. Konkrete technische Ausgestaltungen sowie weitere Details zu den Verfahren kann der Fachmann den Patentanmeldungen "Verfahren zur elektronischen Abstimmung der Ausleseschwingungsfrequenz eines Corioliskreisels", LTF-190-DE und LTF-192-DE desselben Anmelders entnehmen, in denen jeweils das zweite alternative Verfahren bzw. das dritte alternative Verfahren beschrieben sind.